

## Nuevas técnicas para hacer posible (y deseable) la participación del usuario en la gestión energética del edificio.

### 3. Nuevos desarrollos tecnológicos en I+D.

**M.T. Cuervo-Vilches<sup>1</sup> y M.A. Navas-Martín<sup>2</sup>.**

1 Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja, C/ Serrano Galvache 4, 28033, Madrid. [teresacuervo@ietcc.csic.es](mailto:teresacuervo@ietcc.csic.es)

2 Instituto de Salud Carlos III, Avda. Monforte de Lemos 5, 28029, Madrid. [manavas@isciii.es](mailto:manavas@isciii.es).

**Resumen:** Actualmente, las técnicas y métodos existentes para diagnosticar y rehabilitar energéticamente los edificios aún no consideran al usuario un interlocutor activo de sus propias necesidades con respecto al edificio, puesto que resulta incómodo e imprevisible. Sin embargo, este puede ofrecer interesantes claves sobre deficiencias en el día a día de su relación con el edificio, de interés para rehabilitadores y gestores energéticos, a la vez que puede comprometerse a largo plazo con la gestión eficiente del edificio. Se propone legitimar al usuario de edificios existentes, para que informe sobre sus necesidades reales de confort interior, y colabore proactiva, voluntaria y motivadamente, convirtiéndose en un actor clave en la gestión colaborativa del edificio, a lo largo de su vida útil. Para ello, se prototipa una App móvil gamificada, diseñada para un edificio terciario real. La gamificación aplica elementos y técnicas basados en juegos para entornos no lúdicos, con casos de éxito en Medicina o Educación. La interfaz propuesta puede complementarse con técnicas de cuantificación de parámetros objetivos, como la monitorización, u otros sistemas inteligentes (IoT, IPS), para generar y analizar datos a través de computación basada en la nube. Esta información puede resultar muy útil para elaborar estrategias y tomar decisiones mucho más ajustadas sobre gestión eficiente de energía y recursos en los edificios.

**Palabras clave:** Gamificación, gestión energética colaborativa, App móvil, sostenibilidad social, participación de usuario.

### 1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años, el ahorro y eficiencia energéticos han sido adoptados como criterios de política pública prioritaria, especialmente en sectores muy demandantes de energía, entre ellos la edificación. Actualmente además, tras la fuerte crisis inmobiliaria, esta prioridad ha dado paso a una oportunidad para técnicos y profesionales de recuperar el patrimonio existente, actualizarlo y acondicionarlo a las exigencias actuales en materia de energía y confort interior. Sin embargo, las técnicas y métodos existentes adolecen de no considerar al usuario como un interlocutor activo de sus propias necesidades con respecto al edificio. Más aún, el usuario resulta un elemento en ocasiones incómodo e imprevisible en su interacción con el edificio.

Esta propuesta surge de una investigación llevada a cabo en un centro de trabajo perteneciente a la administración pública. Se trata del Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IETcc-CSIC). En esta investigación, previamente se ha desarrollado un estudio sobre la percepción que los usuarios del edificio, los empleados, tienen sobre el propio edificio en términos de confort interior. En primer lugar se llevó a cabo un análisis

diagnóstico y posteriormente la elaboración de propuestas de mejora sobre las deficiencias detectadas por ellos.

Para ese estudio, previamente se utilizó una técnica cualitativa basada en el uso de fotografías y experiencias personales e historias relacionadas, que permitió a los participantes detectar las carencias del edificio asociadas al confort y a la gestión ineficiente de energía, categorizando estas en conceptos, para los que luego propusieron soluciones (Cuerdo, 2017).

Para la elaboración del prototipo App móvil gamificado se ha utilizado la información y el análisis posterior obtenidos. A partir de ahí, la interfaz se ha desarrollado siguiendo criterios de elementos y técnicas basados en juegos, aplicados a entornos no lúdicos, además de incluir cuestiones relacionadas con la cultura corporativa, la singularidad del edificio, los motivadores de los usuarios, y los objetivos de gestión eficiente de energía y recursos fijados previamente.

El fin perseguido no es otro que legitimar al usuario de estos edificios existentes, de forma que no sólo pueda informar sobre las necesidades reales de confort interior, sino que además pueda colaborar proactivamente, para lo cual se motive, se forme convenientemente, y se conciencie, pasando a ser un actor clave en la gestión colaborativa de la energía y los recursos derivados de la propia actividad del edificio, a lo largo de todo el funcionamiento del mismo.

Esta forma de obtener información subjetiva del usuario puede ser de gran interés, sobre todo a la hora de detectar carencias que de otro modo son difíciles de conocer, por lo que puede utilizarse con gran potencial en métodos mixtos, que aúnen tanto técnicas cualitativas como cuantitativas, para lo cual se pueden cruzar los datos obtenidos con aquellos procedentes de monitorización, por ejemplo. Las posibilidades gracias a la tecnología disponible y al análisis de datos masivo con computación a alto nivel son prácticamente infinitas. Esto permite la agilización de diagnosis y propuestas de mejora para la gestión ambiental del edificio, por ejemplo, permitiendo una mayor ajuste en la toma de decisiones a nivel institucional (Cuerdo, 2017).

## 2. OBJETIVOS.

El objetivo principal que se plantea va dirigido al usuario, y es de doble acción: por un lado, a través de la interfaz propuesta se busca obtener información de primera mano relativa a su experiencia en el edificio; por otro, con esta interacción se quiere implicar al usuario activamente, en este caso en su lugar de trabajo, en términos de confort y gestión ambiental del mismo.

Como objetivos secundarios se establecen la participación del usuario de una forma un tanto especial, ya que debe ser una participación proactiva, voluntaria, motivadora y divertida, para lo cual se utilizan técnicas y elementos basados en los juegos empleados en entornos no lúdicos (gamificación), cuyo fin es empoderar al empleado en lo que se podría denominar la “co-gestión ambiental” o gestión colaborativa del edificio, o en otras palabras, conseguir su concienciación y compromiso como actor influyente en esta gestión energética y de recursos, a lo largo de toda la vida útil del edificio.

Además, se tendrán en cuenta los intereses corporativos, para poder elaborar estrategias de gestión colaborativa eficiente de energía y recursos derivados de la actividad del edificio, y en general cualquier toma de decisiones, de forma que las medidas implementadas perduren de forma efectiva en el tiempo con la participación del usuario.



**Figura 1.** Diagrama relacional de la Estrategia de Gestión Colaborativa.

### 3. MARCO TEÓRICO APLICADO Y RESULTADOS ESPERADOS.

En la aplicación metodológica para el acercamiento al usuario y la comunicación con él, se establecen dos “momentos”, que se traducen en dos técnicas bien diferenciadas, aunque relacionadas entre sí.

En primer lugar, se aplica una determinada técnica de investigación social a un pequeño grupo de usuarios voluntarios, cuya ubicación en el edificio es estratégicamente diversa. Esta técnica cualitativa, denominada *Photovoice*, consiste en obtener de los usuarios fotografías y testimonios personales acerca de las carencias detectadas sobre un tema en concreto. En este caso, se planteó como tema el confort interior en el edificio. A través de información tanto individual como en varias sesiones grupales, se trabajaron los problemas encontrados para categorizarlos, seleccionar fotos representativas del grupo, y finalmente se propusieron de forma grupal soluciones para estas carencias.



**Figura 2.** Esquema-resumen de las etapas y entregables obtenidos con la técnica social cualitativa (*Photovoice*).

Una vez obtenida esta información de la mano de un grupo pequeño de usuarios, esta se procesa, se analiza minuciosamente y se depura. Además, esta técnica permite comunicar a las personas responsables de la Gestión y el Mantenimiento del edificio, y en general a los altos cargos gestores o directores del mismo, conocer de primera mano información valiosa sobre la opinión de sus trabajadores en la materia de que se trate (en este caso, el confort interior). Las fotos por su parte pueden ser objeto de exposición, ya sea pública o privada, física o mediante un soporte digital, para la concienciación del resto de usuarios, o para iniciativas de índole económica, por ejemplo, a instancias de decisores en materia de inversión, por ejemplo.

Posteriormente, todo el procesamiento de esta información inicial facilita las claves para elaborar una estrategia de acercamiento masivo al usuario del edificio (se pretende llegar al máximo de usuarios posibles) para lo cual dicha información previa es de calidad

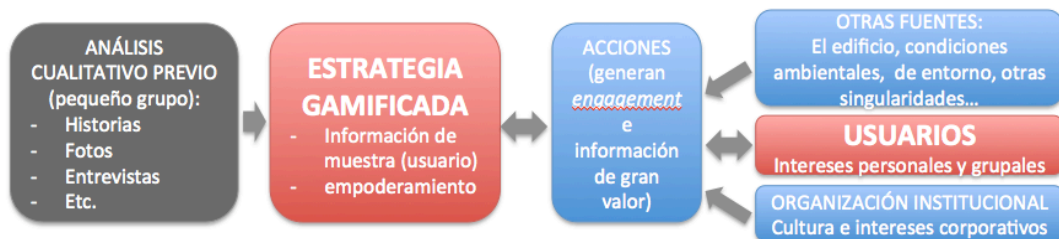
suficiente, tal que permite enfocar las interacciones y el modo de acceder al usuario. Para obtener información de forma masiva por parte de estos usuarios, y así cuantificar los diversos registros e *inputs* y KPIs que se quieran establecer, se utiliza una interfaz móvil gamificada en formato App. La elección de este tipo de interacción responde a un deseo de establecer un formato que resulte atractivo a los usuarios, ya que teniendo en cuenta el entorno laboral en el que se produce, puedan así superar sus reservas personales a participar en este tipo de iniciativas, incentivando además el intercambio de información bilateral, así como la recurrencia, necesarios para poder tomar decisiones y elaborar conclusiones significativas y estrategias adecuadas a la realidad del edificio. El esquema que a continuación se adjunta, esquematiza la estrategia de acercamiento al usuario que se ha abordado, basada en el marco teórico motivacional, de conciencia crítica y responsabilidad, y en los resultados esperados por parte de los usuarios, expresados como acciones, divertidas y gratificantes, relacionadas con el edificio y la organización, así como el cambio de hábitos esperado a lo largo de la vida útil del edificio.



**Figura 3.** Esquema-Resumen: Marco teórico, resultados y acciones esperados.

#### 4. EL SISTEMA GAMIFICADO (Diseño de App móvil).

A través del uso de técnicas como el “Design Thinking” y la gamificación, se establece la herramienta final, que permite al usuario comunicar su estado de confort periódico, con menor o mayor nivel de definición. El sistema gamificado utiliza toda la información disponible, como puedan ser aspectos de la cultura corporativa, o elementos relacionados con aspectos singulares del edificio, para fomentar el vínculo emocional y el sentimiento de pertenencia en el usuario, lo cual interfiere en su grado de compromiso. Por otra parte, el usuario puede obtener la equivalencia de los ahorros energéticos y económicos derivados de conductas ahorradoras o eficientes, así como otros incentivos que lo animen a participar de forma recurrente, promoviendo un cambio de hábitos, hacia conductas concienciadas con la gestión energética, y con el medioambiente.



**Figura 4.** Esquema del Sistema Gamificado.

## 5. MOCKUP DEL PROTOTIPO APP MÓVIL.

La interfaz prototipada con un *mockup* de la aplicación móvil gamificada para usuarios del edificio es aquella que favorece el intercambio de información usuarios-organización de forma bilateral, ya que además de obtener información directa de las carencias de confort detectadas por el usuario, resulta útil para motivar el compromiso (*engagement*), y la recurrencia del usuario, a través de otras interacciones voluntarias, como pueden ser aquellas con otros usuarios de la interfaz, a través de competiciones, retos, foros, o valoraciones de contenido relacionado. Esto contribuye a su vez a que los usuarios adquieran mayores competencias y conocimiento en materia relacionada con el edificio, con su singularidad y su gestión, favoreciendo asimismo su propio compromiso con el edificio. Además, la interacción con otros usuarios fomenta el reconocimiento mutuo y el sentimiento de pertenencia, por lo que el compromiso resultante trasciende al interés personal, a favor de un interés común.



Figura 5. Secuencia de pantallas del mockup de app móvil gamificada.

## 6. APLICACIÓN EN MÉTODOS MIXTOS PARA EDIFICIOS INTELIGENTES

Esta aplicación móvil gamificada, de claro interés para la aproximación al usuario y para su empoderamiento, además plantea otras potencialidades muy interesantes para la gestión del edificio y el cruce de información con otras fuentes de obtención de datos.

Por ejemplo, se pueden obtener datos objetivos a través de dispositivos inteligentes a través del *Internet of Things (IoT)* o *Indoor Positioning System (IPS)*, entre otros. Estas tecnologías permiten conocer datos monitorizados de variables medioambientales interiores y exteriores, o la posición de los usuarios en el edificio, respectivamente.

Así, se pueden establecer métodos mixtos, en los que cruzar la información objetiva medida a través de estos dispositivos, con las variables subjetivas informadas por los propios usuarios. Estos datos pueden ser dirigidos para su almacenamiento y posterior análisis y tratamiento mediante computación en la nube, todo a través del *smartphone* del usuario, que tan sólo necesita conexión a Internet.

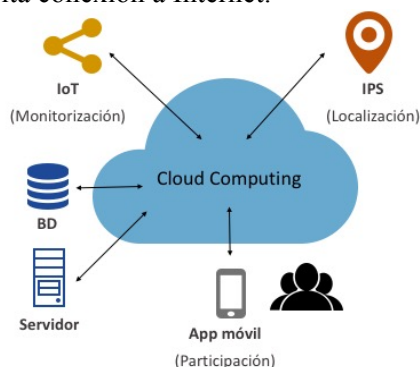


Figura 6. Esquema de obtención de datos para posterior análisis y tratamiento (métodos mixtos).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien el estudio aún no ha sido concluido, a través del trabajo previo de análisis cualitativo con los usuarios del edificio caso de estudio, se han obtenido algunas directrices a tener en cuenta para el desarrollo completo, puesta en funcionamiento, y mantenimiento de la estrategia gamificada (en solitario o combinada en métodos mixtos).

Estas directrices están relacionadas con el contacto con el usuario del edificio que es su espacio de trabajo, de un lado; y de otro, de las relaciones que este mantiene con sus compañeros, con los gestores o decisores en el edificio, y con sus superiores.

Existen además otras cuestiones personales que pueden interferir, como la privacidad, reticencias a la hora de participar por temor a represalias o decisiones drásticas al respecto, u otras situaciones que provoquen incomodidad o invasión de su intimidad.

Es importante considerar este tipo de estrategias como “*taylor-made*”, ya que cada edificio es singular y único, así como sus trabajadores, y las relaciones entre ambos, y con sus gestores, en los cuales también influyen otras cuestiones como intereses y cultura corporativos. Por estas razones conviene que la iniciativa parta de una estrategia de los gestores, siempre que exista una posición de respeto y voluntariedad para con el usuario.

Es importante para lograr éxito con estas estrategias, establecer *playtests* y mantener una constante retroalimentación con las necesidades y preferencias de los usuarios, para garantizar un éxito de consecución de objetivos a largo plazo.

## 8. CONCLUSIONES

Como principales conclusiones hay que considerar que el usuario es un excelente “multisensor”, y no un elemento imprevisible e incontrolado. Partiendo de esta idea, se pueden trabajar estrategias para obtener información de sus necesidades y preferencias, que además les permitan formarse en materia de energética del edificio, de forma lúdica, con una participación proactiva y comprometida, para una gestión colaborativa del edificio en toda su vida útil. Esta información puede traducirse en operaciones en el edificio a menudo más sencillas, económicas incluso, de forma concreta y estructurada.

Para que las estrategias tengan el éxito deseado, hay que hacer un seguimiento muy cercano a los intereses y necesidades de los usuarios, tener en cuenta la cultura corporativa y todos aquellos elementos que puedan contribuir a la motivación del usuario, para aumentar su participación proactiva y su compromiso con la gestión colaborativa. Para ello es imprescindible contar con un equipo multidisciplinar, con una profunda comunicación entre las partes interesadas, y con un compromiso por el interés común.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer al IETcc-CSIC, a su Dirección y a los usuarios que participaron en el estudio cualitativo previo, y a todos aquellos cuyas aportaciones han enriquecido este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

CUERDO VILCHES, M.T. (2017): “La participación del usuario en la gestión energética de edificios: aplicación del método Photovoice en espacios de trabajo”. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla.

JOHNSON, D., et al. (2017): “Gamification and serious games within the domain of domestic energy consumption: A systematic review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 249-264.

CUERDO-VILCHES, M.T., NAVAS-MARTIN, M.A. (2015): “El empoderamiento del usuario como agente co-gestor ambiental del edificio a través de la gamificación”. In *Proceedings of the II International congress on sustainable construction and eco-efficient solutions: Seville 25-27 may 2015* (pp. 663-674).